

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT IM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
18. Dezember 2003 (18.12.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/103954 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation: **B32B 27/18**,  
F16C 33/20, C08K 3/00

[DE/DE]; Lindenstrasse 9, 67705 Stelzenberg (DE).  
**BICKLE, Wolfgang** [DE/DE]; Friedenstrasse 13, 68799  
Reilingen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/05886

(74) Anwälte: **FRIZ, Oliver** usw.; Dreiss, Fuhlendorf,  
Steimle & Becker, Postfach 10 37 62, 70032 Stuttgart  
(DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
5. Juni 2003 (05.06.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): BR, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(30) Angaben zur Priorität:  
102 26 266.7 7. Juni 2002 (07.06.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **KS GLEITLAGER GMBH** [DE/DE]; Am Bahnhof  
14, 68789 St. Leon-Rot (DE).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

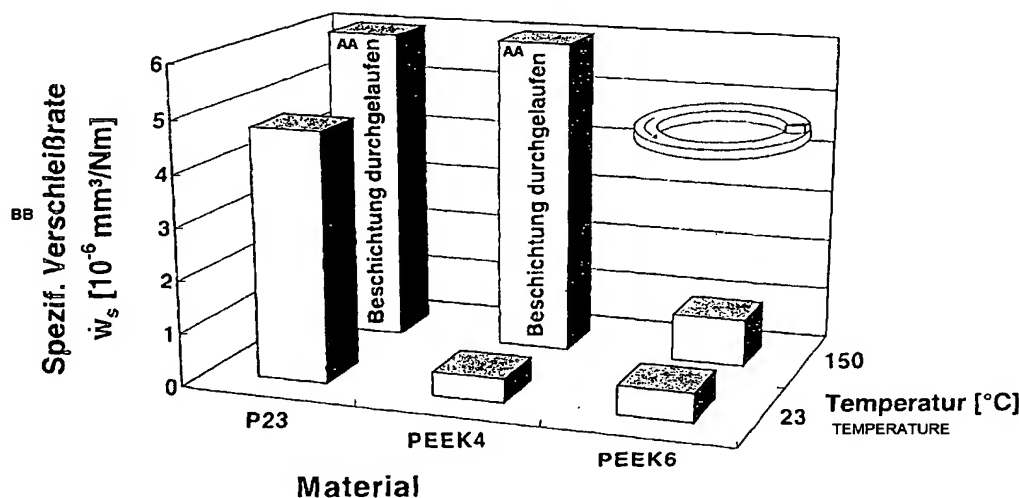
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HAUPERT, Frank**

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: PLAIN BEARING COMPOSITE MATERIAL

(54) Bezeichnung: GLEITLAGERVERBUNDWERKSTOFF



AA... COATING WORN THROUGH  
BB... SPECIFIC WEAR RATE

(57) Abstract: The invention relates to a plain bearing composite material with a metallic base layer, optionally with a porous support layer applied thereto and a lead-free bearing layer, forming a bearing surface for a bearing partner with a bearing surface material made from plastic with PEEK and a lubricant in the form of zinc sulphide and/or barium sulphate. The plain bearing composite material is characterised in that the bearing material comprises PEEK as matrix-forming plastic component and the lubricant is in the form of 3 - 15 wt. % zinc sulphide and/or barium sulphate and a hardening component in the form of 3 - 15 wt. % titanium dioxide and additionally 5 - 25 wt. % carbon fibres and 5 - 15 wt. % graphite particles.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Gleitlagerverbundwerkstoff mit einer metallischen Stützschrift, gegebenenfalls mit einer darauf aufgetragenen porösen Trägerschicht, und mit einer eine Gleitfläche für einen Gleitpartner bildenden bleifreien Gleitschicht mit einem Gleitschichtmaterial auf Kunststoffbasis mit PEEK und mit einem Schmierstoff in Form von Zinksulfid und/oder Bariumsulfat, der Gleitlagerverbundwerkstoff ist dadurch gekennzeichnet, dass das Gleitschichtmaterial PEEK als matrixbildende Kunststoffkomponente und ferner den Schmierstoff in Form von 3 - 15 Gew.-% Zinksulfid und/oder Bariumsulfat und eine härtende Komponente in Form von 3 - 15 Gew.-% Titandioxid und zusätzlich 5 - 25 Gew.-% Kohlenstofffasern und 5 - 15 Gew.-% Graphitpartikel aufweist.

## Gleitlagerverbundwerkstoff

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Gleitlagerverbundwerkstoff mit einer metallischen Stützschrift, gegebenenfalls mit einer darauf aufgetragenen porösen Trägerschrift, und mit einer eine Gleitfläche für einen Gleitpartner bildenden bleifreien Gleitschrift mit einem Gleitschriftmaterial auf Kunststoffbasis mit PEEK und mit einem Schmierstoff in Form von Zinksulfid und/oder Bariumsulfat.

Ein solcher Gleitlagerverbundwerkstoff ist bekannt aus DE 36 01 569 A1, wo PEEK als einer von mehreren Polymeren genannt ist, obschon keines der Ausführungsbeispiele PEEK umfasst. Die Druckschrift lehrt, zur Erhöhung der Verschleißfestigkeit 5- 40 Vol.-% Zinksulfid und/oder Bariumsulfat in dem Gleitschriftmaterial zu verwenden. Als die Festigkeit erhöhende Zusätze sind Glasfasern, Glasperlen, Kohlefasern, Keramikfasern und Aramidfasern genannt. Die Ausführungsbeispiele umfassen sämtlich Glasfasern oder Glasperlen.

DE 37 36 292 A1 offenbart eine separat herstellbare Gleitschrift auf Folienbasis, die dann über eine als Haftvermittler dienende Zwischenschrift oder direkt auf eine metallische Stützschrift aufbringbar ist. Als Material für die Gleitschrift ist fluorierter Kunststoff, insbesondere PTFE oder modifiziertes PTFE oder Polyimid oder PEEK als geeignet genannt. Keines der Ausführungsbeispiele umfasst PEEK. Der Gleitschrift kann gemäß dieser Druckschrift zur Verstärkung und/oder zur Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit und/oder der Verschleißigenschaften ein oder mehrere Füllstoffe zugegeben werden. Je nach Zielsetzung seien insbesondere Kohle, Aluminiumoxid, Keramikwerkstoffe, Glas, Bronze, Molybdändisulfid oder Siliziumcarbid eingelagert.

Gleitlager aus Gleitlagerverbundwerkstoffen mit einer Gleitschicht auf Kunststoffbasis haben in der Technik eine weite Verbreitung gefunden, und zwar für weitestreichende Anforderungsbereiche, etwa im Hinblick auf die Belastbarkeit, Chemikalienbeständigkeit oder die Temperaturbeständigkeit. Es sind Thermoplaste bekannt und erhältlich, bei denen jedoch die Temperaturbeständigkeit nur für Betriebstemperaturen bis ca. 90° C gewährleistet werden kann; es sind dies beispielsweise ABS, Hochdruck-Polyethylen (HD-PE), PVC, Polysulfon (PS) und andere. Es existiert aber auch eine Anzahl von sogenannten technischen Thermoplasten, die sich für Einsatztemperaturen bis ca. 150° C eignen, wie z. B. POM, PET, PA.

Die vorliegende Erfindung betrifft solche Gleitlagerverbundwerkstoffe, die sich für den Einsatz bei Dauergebrauchstemperaturen von oberhalb 180° C eignen sollen. Sie sollen dabei aber auch sehr gute tribologische Eigenschaften und günstige mechanische Kennwerte im Hinblick auf Umformbarkeit sowie eine hohe Chemikalienbeständigkeit aufweisen. Zudem wird an den Gleitlagerverbundwerkstoff die Forderung gestellt, dass er sich in einem industriell durchführbaren Herstellungsverfahren produzieren lässt.

Diese Aufgabe wird durch einen Gleitlagerverbundwerkstoff mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Der Gleitlagerverbundwerkstoff mit Polyetheretherketon (PEEK) als matrixbildender Kunststoffkomponente erweist sich in Verbindung mit den weiteren beanspruchten Komponenten als hochtemperaturstabil, d. h. er kann bei Temperaturen oberhalb von 180° C, beispielsweise 190 bis 250° C dauerhaft eingesetzt werden. Zwar würde sich Polyphenylensulfon (PPS) als matrixbildende Kunststoffkomponente eines Gleitschichtmaterials aufgrund seiner Temperaturstabilität bis 260° C zumindest grundsätzlich eignen; PPS bildet jedoch eine im Hinblick auf ihr Haltevermögen ungenügende Matrix,

die gerade beim Umformen zum Aufplatzen neigt und auch im Hinblick auf ihre tribologische Leistungsfähigkeit an diejenige von PEEK nicht anzuschließen vermag.

Die vorliegende Erfindung schließt zwar nicht aus, dass neben PEEK als matrixbildender Kunststoffkomponente noch ein oder mehrere weitere Thermoplaste in dem Gleitschichtmaterial enthalten sein dürfen. Ihr Anteil sollte aber nicht mehr als 20 Gew.-%, insbesondere nicht mehr als 10 Gew.-% des Anteils der Kunststoffkomponente in dem Gleitschichtmaterial betragen. Vorzugsweise ist die Kunststoffkomponente zu 100 % von PEEK gebildet.

Es ist zwar beispielsweise ein Gleitschichtmaterial mit PEEK als matrixbildender Kunststoffkomponente und mit 10 Gew.-% Kohlenstofffasern sowie 10 Gew.-% PTFE und 10 Gew.-% Graphit im Handel erhältlich. Durch einen Gleitlagerverbundwerkstoff mit einer porösen Trägerschicht und mit dem bekannten, in die Poren der Trägerschicht eingebrachten Gleitschichtmaterial lässt sich jedoch keine Hochtemperaturstabilität erzielen. Bei Messungen der spezifischen Verschleißrate auf einem Stift-Scheibe-Prüfstand zeigte der Gleitlagerverbundwerkstoff mit bekanntem Gleitschichtmaterial einen Totalausfall bei Temperaturen von 150° C, während sich das erfindungsgemäße Gleitschichtmaterial mit 3 bis 15 Gew.-%, insbesondere mit 5 - 15 Gew.-% Zinksulfid als Schmierstoff und 3 bis 15 Gew.-%, insbesondere 5 - 15 Gew.-% Titandioxid als härtender Komponente sowie 5 bis 15 Gew.-% Kohlenstofffasern durch hervorragende Ergebnisse auszeichnet. Obschon der Reibkoeffizient des bekannten Gleitschichtmaterials an sich sehr zufriedenstellend ist, und zwar auch bei hohen Temperaturen, verschleißt dieser Werkstoff bei hohen Temperaturen von oberhalb 150° C sehr rasch.

Die gegenüber dem bekannten Werkstoff verbesserte spezifische Verschleißrate wird auf den Zusatz von 3 bis 15 Gew.-%, insbesondere 5 - 15 Gew.-% der härtenden Komponente in Form

von Titandioxid zurückgeführt. Vorzugsweise wird diese härtende Komponente in Form feiner Teilchen mit einem D50-Wert der Teilchengröße von höchstens 500 nm, vorzugsweise von höchstens 400 nm, und insbesondere von 100 - 350 nm gewählt, damit sie den Reibkoeffizienten nicht negativ beeinflussen. Der vorerwähnte D50-Wert der Teilchengröße bezeichnet eine Teilchengröße, bezüglich der 50 Gew.% des betreffenden Stoffs mit einer demgegenüber größeren Teilchengröße und 50 Gew.% mit einer demgegenüber kleineren Teilchengröße vorliegen. Da es sich bei den zuzusetzenden Schmierstoffpartikeln und bei den Partikeln der härtenden Komponente in Form von Titandioxid um in technischen Verfahren herzustellende bzw. nach technischen Verfahren sortierte pulverförmige Partikel handelt, wird üblicherweise eine glockenförmige oder annähernd Normalverteilungsform aufweisende Teilchengrößenverteilungskurve resultieren. Der D50-Wert der Teilchengröße wird dann in der Nähe des Maximums der glockenförmigen Verteilungskurve liegen. Es erweist sich im Sinne der vorliegenden Erfindung als vorteilhaft, wenn die glockenförmige Verteilungskurve derart ist, dass wenigstens 60%, insbesondere wenigstens 70% und vorzugsweise wenigstens 80 Gew.% des betreffenden Stoffs mit einer Teilchengröße innerhalb eines Teilchengrößenbereichs um das Glockenmaximum herum oder um den D50-Wert herum von  $\pm 50\%$  dieses Werts vorliegen, also beispielsweise bei einem D50-Wert von 330 nm in einem Teilchengrößenbereich von 330nm  $\pm$ 165 nm, also von 165 nm bis 495 nm liegen.

Es hat sich des Weiteren als zweckmäßig erwiesen, wenn eine Teilchengrößenverteilung derart ist, dass der Summenrückstand in Gewichtsprozent bei einer Siebanalyse mit variierender Maschenweite  $t$ , insbesondere zwischen 1  $\mu$ m und 100 nm, durch folgende Beziehung beschrieben werden kann:

$$S = 100 \cdot e^{-\left(\frac{t}{d}\right)^\beta}$$

wobei in besonders vorteilhafter Weise die charakteristische Korngröße  $d$  zwischen  $0,34$  und  $0,54 \mu\text{m}$  und der Formparameter  $\beta$  der Verteilung zwischen  $2,4$  und  $3,4$  beträgt. Eine bevorzugte Verteilung ist gekennzeichnet durch eine charakteristische Korngröße von  $0,440 \mu\text{m}$  ( $440 \text{ nm}$ ) und einem Formparameter  $\beta$  von  $2,87$ .

Es wurde ferner festgestellt, dass bei dem erfindungsgemäßen Gleitlagerverbundwerkstoff gerade unter Extremlastbedingungen auf den Zusatz von PTFE, das in üblichen Gleitwerkstoffen zwischen  $2$  und  $15 \text{ Gew.}\%$  vorhanden ist, verzichtet werden kann. Es wird davon ausgegangen, dass der an sich erwünschte Einfluss von PTFE auf die tribologischen Eigenschaften einer Werkstoffzusammensetzung von der beanspruchten Komponente Zinksulfid und der alternativ oder additiv hierzu beanspruchten Komponente Bariumsulfat ersetzt wird.

Durch den Zusatz von Kohlenstofffasern wird die Gleitschicht des Gleitlagerverbundwerkstoffs verstärkt, indem ihre Steifigkeit und Festigkeit, aber auch ihre Kriechfestigkeit, erhöht wird. Ferner wird der Verschleißwiderstand durch Kohlenstofffasern erhöht. Besondere Bedeutung kommt auch dem Aspekt der Wärmeleitfähigkeit zu, der durch Kohlenstofffasern in der Gleitschicht verbessert wird. Diese führen dazu, dass eine Überhitzung der Gleitschicht verhindert wird, indem die beim Betrieb unmittelbar an der Oberfläche der Gleitschicht auftretende Reibungswärme an das Innere des Gleitlagerverbundwerkstoffs, insbesondere an die metallische Komponente einer gegebenenfalls vorgesehenen porösen Trägerschicht oder direkt an die metallische Stützschiicht abgeführt wird.

Es erweist sich nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung als vorteilhaft, wenn es sich bei den

Kohlenstofffasern um Kurzfasern einer Länge von 50 bis 250  $\mu\text{m}$ , insbesondere von 60 bis 150  $\mu\text{m}$  handelt. Es wurde nämlich festgestellt, dass solchenfalls eine homogene Verteilung der Kohlenstofffasern im Gleitschichtmaterial auch innerhalb der Poren der gegebenenfalls vorgesehenen porösen Trägerschicht erreicht wird. Hierdurch kann die Wärmeleitfähigkeit weiter verbessert werden, indem die entstehende Wärme an die poröse Trägerschicht effektiv abgeleitet werden kann. Wenn nämlich die Kohlenstofffasern die angegebene Länge aufweisen, so lassen sie sich in die Poren der gegebenenfalls vorgesehenen porösen Trägerschicht einbringen, was bei längeren Fasern schwierig ist, so dass dort die Kohlenstofffasern meist nur oberhalb der Trägerschicht in der Gleitschicht enthalten sind. Die Wärmeableitung ist dann oft unzureichend.

Im Hinblick auf eine homogene Verteilung des Schmierstoffs erweist es sich als vorteilhaft, wenn der Schmierstoff, also Zinksulfid und/oder Bariumsulfat, in Form feiner Teilchen mit einem D50-Wert der Teilchengröße von höchstens 500 nm, vorzugsweise von höchstens 400 nm und insbesondere von 100 - 350 nm vorliegen.

Die Graphitpartikel sollten vorzugsweise als feine Partikel einer Teilchengröße von maximal 15  $\mu\text{m}$ , insbesondere von 1 - 10  $\mu\text{m}$  und vorzugsweise von 1 - 5  $\mu\text{m}$  vorliegen.

Zur Erläuterung der verbesserten Temperaturstabilität des erfindungsgemäßen Werkstoffs wird nachfolgend auf die Darstellung von Messergebnissen der spezifischen Verschleißrate auf einem Stift-Scheibe-Prüfstand nach Figur 1 hingewiesen.

Es wurde dort eine in der Figur dargestellte Anordnung gewählt, wobei der zu testende Gleitlagerverbundwerkstoff durch den dort angedeuteten Stift gebildet ist, der unter einer Flächenpressung von 0,5 MPa gegen einen gleitenden ringförmigen Gegenkörper aus 100Cr6,  $R_a = 0,1$  bis 0,2  $\mu\text{m}$



gleitet. Die Gleitgeschwindigkeit betrug 1,57 m/sec. Es wurde ein Trockenlauf, also ungeschmiert, getestet. Die Versuchsdauer betrug 20 Stunden. Es wurde bei zwei Prüftemperaturen, nämlich 23° und 150° C, getestet.

Ein erster Vergleichswerkstoff mit der Bezeichnung P23 umfasst ein Gleitschichtmaterial mit PVDF als matrixbildender Kunststoffkomponente, in welche als Schmierstoff Blei und PTFE eingelagert ist. Ferner wurde untersucht ein Gleitlagerverbundwerkstoff mit einer Gleitschicht aus einem bekannten Gleitschichtmaterial der eingangs beschriebenen Art mit einer Matrix aus PEEK und 10 Gew.-% Kohlenstofffasern, 10 Gew.-% PTFE und 10 Gew.-% Graphit. Dieser Gleitlagerverbundwerkstoff ist als PEEK4 bezeichnet. Schließlich wurde ein erfindungsgemäßer Werkstoff mit der Bezeichnung PEEK6 getestet, dessen Matrix aus PEEK gebildet war mit 10 Gew.-% ZnS, 10 Gew.-% Kohlenstofffasern, 10 Gew.-% Graphit und 10 Gew.-%  $\text{TiO}_2$ . Die vorstehenden gewichtsprozentualen Angaben beziehen sich jeweils auf die Gesamtmasse des Gleitschichtmaterials. ZnS und  $\text{TiO}_2$  lagen in einer Teilchengrößenverteilung mit einem D50-Wert von etwa 300 nm vor. Der jeweilige Gleitlagerverbundwerkstoff umfasste eine metallische Stützschiicht aus Stahl und eine darauf aufgebrachte poröse Trägerschicht aus Bronze, in deren Poren das die Gleitschicht bildende Gleitschichtmaterial mit einem Überstand über diese Trägerschicht eingebracht wurde.

Die Bestimmung der spezifischen Verschleißrate während einer Versuchsdauer von 20 Stunden zeigte bei den bekannten Werkstoffen P23 und PEEK4 einen Totalverschleiß, was bedeutet, das ihre Gleitschicht sowie die poröse Trägerschicht vollständig bis auf die aus Stahl bestehende Stützschiicht abgerieben wurden. Der erfindungsgemäße Werkstoff PEEK6 hingegen zeichnet sich durch eine hervorragende spezifische Verschleißrate von weniger als  $1 \times 10^{-6} \text{ mm}^3/\text{Nm}$  aus.

Es wurde des weiteren festgestellt, dass das erfindungsgemäße Gleitschichtmaterial hervorragend auf einer metallischen Stützschiicht haftet und demgemäß auf eine poröse Trägerschicht auch verzichtet werden kann.

Des weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Gleitlagerverbundwerkstoffs nach Anspruch 1, wobei das erfindungsgemäße Verfahren die im Anspruch 7 erwähnten Verfahrensschritte umfasst. Durch das Extrudieren des Kunststoffgleitmaterials in eine dünne Bandform, das Aufbringen des Bands auf das erhitzte Trägerband ergeben sich wesentliche Vorteile, und zwar hat es sich gezeigt, dass das Kunststoffgleitmaterial auf diese Weise ohne vorheriges Zermahlen zu erfordern in die Poren der porösen Trägerschicht eingebracht werden kann.

## Patentansprüche

1. Gleitlagerverbundwerkstoff mit einer metallischen Stützschrift, gegebenenfalls mit einer darauf aufgetragenen porösen Trägerschicht, und mit einer eine Gleitfläche für einen Gleitpartner bildenden bleifreien Gleitschicht mit einem Gleitschichtmaterial auf Kunststoffbasis mit PEEK und mit einem Schmierstoff in Form von Zinksulfid und/oder Bariumsulfat, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gleitschichtmaterial PEEK als matrixbildende Kunststoffkomponente und ferner den Schmierstoff in Form von 3 - 15 Gew.-% Zinksulfid und/oder Bariumsulfat und eine härtende Komponente in Form von 3 - 15 Gew.-% Titandioxid und zusätzlich 5 - 25 Gew.-% Kohlenstofffasern und 5 - 15 Gew.-% Graphitpartikel aufweist.
2. Gleitlagerverbundwerkstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schmierstoff in Form feiner Teilchen mit einem D50-Wert der Teilchengröße von höchstens 500 nm, vorzugsweise von höchstens 400 nm vorliegt.
3. Gleitlagerverbundwerkstoff nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die härtende Komponente in Form feiner Teilchen mit einem D50-Wert der Teilchengröße von höchstens 500 nm, vorzugsweise von höchstens 400 nm vorliegt.
4. Gleitlagerverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kohlenstofffasern eine Länge von 50 - 250 µm, insbesondere 60 - 150 µm aufweisen.

5. Gleitlagerverbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kohlenstofffasern eine Dicke von 8 - 15  $\mu\text{m}$  aufweisen.

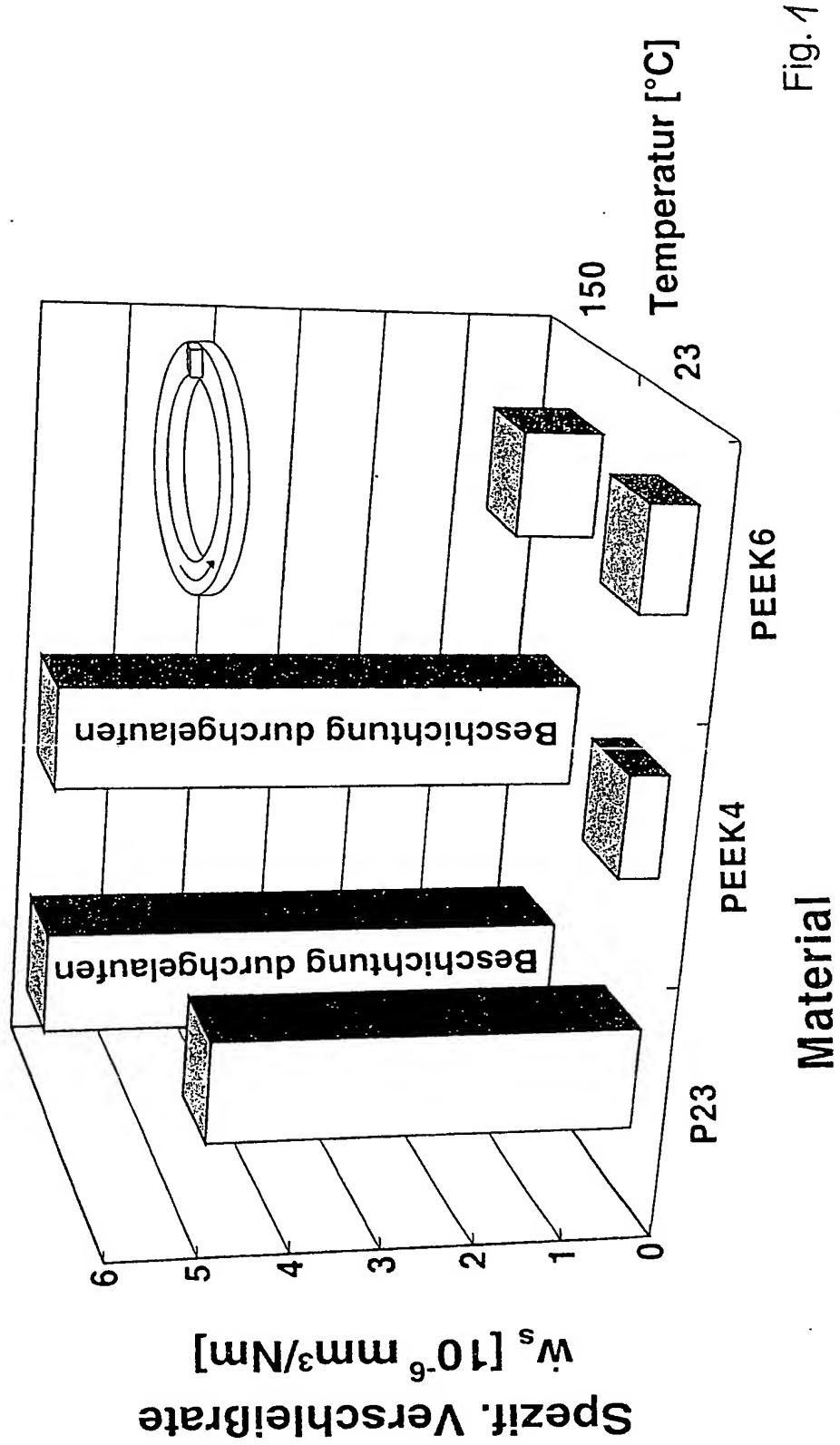


Fig. 1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int Application No  
PCT/E 3/05886

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B32B27/18 F16C33/20 C08K3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B32B F16C C08K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 36 01 569 A (KOLBENSCHMIDT AG) 23 July 1987 (1987-07-23) cited in the application claims 1,2,4 column 2, line 52 - line 56 column 3, line 44 - column 4, line 1 column 4, line 23 - line 45 column 5, line 9 - line 28 -----	1-5
A	US 5 643 683 A (TANAKA TADASHI ET AL) 1 July 1997 (1997-07-01) column 1, line 3 - line 48 column 1, line 66 - column 2, line 28 column 3, line 19 - line 37 examples 1,2 -----	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 September 2003

Date of mailing of the international search report

24/09/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Stinchcombe, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No  
PCT/B 3/05886

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3601569	A	23-07-1987	DE 3601569 A1	23-07-1987
			AT 44080 T	15-06-1989
			DE 3760253 D1	20-07-1989
			EP 0232922 A1	19-08-1987
			JP 2747582 B2	06-05-1998
			JP 62184225 A	12-08-1987
			US 4847135 A	11-07-1989
US 5643683	A	01-07-1997	JP 2881633 B2	12-04-1999
			JP 8210357 A	20-08-1996
			GB 2297587 A , B	07-08-1996

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In ales Aktenzeichen  
PCT/3/05886

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 B32B27/18 F16C33/20 C08K3/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B32B F16C C08K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  
EPO-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 36 01 569 A (KOLBENSCHMIDT AG) 23. Juli 1987 (1987-07-23) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche 1,2,4 Spalte 2, Zeile 52 - Zeile 56 Spalte 3, Zeile 44 - Spalte 4, Zeile 1 Spalte 4, Zeile 23 - Zeile 45 Spalte 5, Zeile 9 - Zeile 28 -----	1-5
A	US 5 643 683 A (TANAKA TADASHI ET AL) 1. Juli 1997 (1997-07-01) Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 48 Spalte 1, Zeile 66 - Spalte 2, Zeile 28 Spalte 3, Zeile 19 - Zeile 37 Beispiele 1,2 -----	1-5



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

10. September 2003

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

24/09/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Stinchcombe, J



## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. Aktenzeichen

PCT/93/05886

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3601569	A	23-07-1987	DE 3601569 A1 23-07-1987
		AT 44080 T	15-06-1989
		DE 3760253 D1	20-07-1989
		EP 0232922 A1	19-08-1987
		JP 2747582 B2	06-05-1998
		JP 62184225 A	12-08-1987
		US 4847135 A	11-07-1989
US 5643683	A	01-07-1997	JP 2881633 B2 12-04-1999
		JP 8210357 A	20-08-1996
		GB 2297587 A ,B	07-08-1996

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**